

PCT/JP 2004/005872

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

23. 4. 2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2 0 0 3 年 4 月 2 3 日

出 願 番 号  
Application Number: 特 願 2 0 0 3 - 1 1 7 8 1 0  
[ST. 10/C]: [ J P 2 0 0 3 - 1 1 7 8 1 0 ]

REC'D 0.1 JUL 2004	
WIPO	PCT

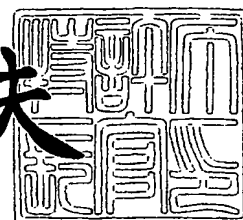
出 願 人  
Applicant(s): 株式会社日立メディコ

PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年 6 月 2 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 4 - 3 0 4 7 2 0 0

【書類名】 特許願

【整理番号】 02525

【提出日】 平成15年 4月23日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 A61B 6/00

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区内神田1丁目1番14号  
株式会社日立メディコ内

【氏名】 池田 重之

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区内神田1丁目1番14号  
株式会社日立メディコ内

【氏名】 菅野 修二

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区内神田1丁目1番14号  
株式会社日立メディコ内

【氏名】 中村 正

【特許出願人】

【識別番号】 000153498

【住所又は居所】 東京都千代田区内神田1丁目1番14号

【氏名又は名称】 株式会社日立メディコ

【代表者】 猪俣 博

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008383

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 X線画像診断装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 被検者にX線を照射するX線発生部と、このX線発生部と前記被検者を挟んで対向配置され前記被検者の透過X線をX線画像として検出するX線平面検出器と、このX線平面検出器により検出されたX線画像を表示する表示装置とを備えたX線診断装置において、複数のX線透視又はX線撮影の各モードに応じた前記X線平面検出器の残像の減衰情報を記憶する手段と、この記憶手段に記憶された前記X線平面検出器の残像の減衰情報に基づき経時的に減衰される残像の補正演算を行う手段とを備えたことを特徴するX線画像診断装置。

【請求項2】 請求項1のX線画像診断装置において、前記記憶手段により記憶された複数の残像減衰情報のうちの数値の依存性に応じて重み付け演算する手段を備え、前記補正演算手段は、前記記憶手段に記憶されたX線平面検出器の残像の減衰情報と前記重み付け演算手段により演算された重み付け演算結果とに基づき残像の補正演算を行うことを特徴とするX線画像診断装置。

【請求項3】 請求項1のX線画像診断装置において、前記記憶手段はX線画像の読み出し画素単位毎にX線平面検出器の残像の減衰情報記憶することを特徴とするX線画像診断装置。

【請求項4】 請求項1のX線画像診断装置において、前記記憶手段は、複数回連続して撮影するとき、連続撮影枚数・撮影間隔に応じてX線平面検出器の残像の減衰情報記憶すると共に、前記補正演算手段は、前記連続撮影の期間をある時間毎に区切り、各期間の枚数と重み係数からなる評価関数により、前記記憶手段に記憶された前記X線平面検出器の残像の減衰情報を選択し、その選択された前記X線平面検出器の残像の減衰情報に基づき経時的に減衰される残像の補正演算を行うことを特徴とするX線画像診断装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は残像補正機能を有したX線平面検出器を備えたX線画像診断装置に係り

、特に経時的に変化する残像の減衰特性をリアルタイムに補正することが可能なX線画像診断装置に関する。

## 【0002】

### 【従来の技術】

近年、X線画像診断装置におけるX線画像はデジタル化が半導体技術の進歩によって進んでいる。とりわけ、液晶ディスプレイの技術を応用した半導体X線検出器の開発が進み、撮影と透視に使われるようになった。X線画像診断装置は、撮影と透視を交互に行って診断、治療のためのガイド表示を行うものである。その際、撮影画像にて得られた電気信号が、引き続き行った透視において残像として検出器の中に残り、透視画像にゴーストとして現れ診断に影響を与える場合があった。その補正方法としては、[特許文献1]に記載されている。この文献には、本手法は、第1の照射の終了に続いてデジタル検出器から画像データをサンプリングして残存画像の減衰をモデル化することを含む。モデル化された減衰に基づいて、残存画像の更なる減衰を予測する。予測された減衰値を用いて、後続の照射において減衰する残存画像を補正し又は補償する。これにより、デジタル・イメージング・システムにおける画像残存を補償する手法を提供できるものであった。

## 【0003】

### 【特許文献1】

特開2001-243454号公報

## 【0004】

### 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記従来技術では、画素毎に異なる大きさの残像に対してその減衰特性を演算する必要がある、リアルタイムな残像補正処理を実現するためには、大規模な演算器が必要となるので、電気回路の実装技術的に現実的ではなかった。

また、複数回の撮影を連続して行う場合、例えば、1回目の撮影の後の残像がまだ残っている間に、2回目の撮影が行われることがあれば残像の減衰特性の演算は複雑になる。このような複雑な残像の減衰特性を演算することへの配慮がな

かった。

#### 【0005】

本発明の目的は、リアルタイムに変化する残像の減衰特性を対応した残像補正処理が可能なX線画像診断装置を提供することにある。

#### 【0006】

##### 【課題を解決するための手段】

上記目的は、被検者にX線を照射するX線発生部と、このX線発生部と前記被検者を挟んで対向配置され前記被検者の透過X線をX線画像として検出するX線平面検出器と、このX線平面検出器により検出されたX線画像を表示する表示装置とを備えたX線診断装置において、複数のX線透視又はX線撮影の各モードに応じた前記X線平面検出器の残像の減衰情報を記憶する手段と、この記憶手段に記憶された前記X線平面検出器の残像の減衰情報に基づき経時的に減衰される残像の補正演算を行う手段とを備えたことを特徴するX線画像診断装置によって達成される。

#### 【0007】

また、前記記憶手段により記憶された複数の残像減衰情報のうちの数値の依存性に応じて重み付け演算する手段を備え、前記補正演算手段は、前記記憶手段に記憶されたX線平面検出器の残像の減衰情報と前記重み付け演算手段により演算された重み付け演算結果とに基づき残像の補正演算を行ってもよい。

#### 【0008】

また、前記記憶手段はX線画像の読み出し画素単位毎にX線平面検出器の残像の減衰情報記憶してもよい。

#### 【0009】

また、前記記憶手段は、複数回連続して撮影するとき、連続撮影枚数・撮影間隔に応じてX線平面検出器の残像の減衰情報記憶してもよい。

#### 【0010】

また、前記補正演算手段は、前記連続撮影の期間をある時間毎に区切り、各期間の枚数と重み係数からなる評価関数により、前記記憶手段に記憶された前記X線平面検出器の残像の減衰情報を選択し、その選択された前記X線平面検出器の残像の減衰情報に基づき経時的に減衰される残像の補正演算を行ってもよい。

## 【0011】

## 【発明の実施形態】

以下、本発明に係るX線画像診断装置の実施形態について図を用いて説明する。

## 【0012】

図1は本発明のX線画像診断装置の各実施形態に共通するブロック図、図2は図1の画像処理部に組み込まれた残像補正処理部を示すブロック図、図3は図2の減衰テーブルに記憶される残像時間減衰率の1例をグラフ化した図である。

## 【0013】

X線画像診断装置は、図1に示されるように、X線を発生するX線管などのX線源3と、X線源4と対向配置されるX線平面検出器4と、X線源4とX線平面検出器3を支持するCアーム5と、X線画像診断装置を設置する床にCアーム5を立設する脚部6と、X線源4と電氣的に接続されるX線発生用高電圧電源7と、X線平面検出器3と電氣的に接続される画像処理部8と、画像処理部8と電氣的に接続されるモニタ9とを有している。

## 【0014】

X線源3は寝台2に乘せられた被検者1にX線を照射する。X線平面検出器4は被検者1を透過したX線をX線画像として検出する。Cアーム5は脚部6に立設されX線源3とX線平面検出器4との対向配置関係を維持しながら回転や平行移動ができるようになっている。X線発生用高電圧電源7はX線源4に電源を供給する。画像処理部8はX線平面検出器4により検出されるX線画像を入力し、モニタ9に表示する際に診断に好適なようにフィルタ処理等の画像処理を行う。モニタ9は画像処理部8により画像処理されたX線画像を表示する。

## 【0015】

まず、第一の実施形態の画像処理部8に組み込まれた残像補正処理部は、図2に示されるように、X線平面検出器4と電氣的に接続される画像メモリ10と、画像メモリ10と電氣的に接続される減衰テーブル11と、X線平面検出器4及び減衰テーブル11と電氣的に接続される演算器12と、撮影信号、透視信号などのモード毎の制御信号及びモニタ9に表示するための画像同期信号の各信号線と電氣的に接続されると共に、前記画像メモリ10、減衰テーブル11及び演算器12と電氣的に接続さ

れる制御部13とを有している。

#### 【0016】

画像メモリ10は、撮影又は透視のモードでX線照射終了後にモードを切換えてX線を照射する前に、透視モードにおける画像、すなわち残像画像を記憶する。撮影終了後から予め定めた時間後の画像を毎回記憶することにより撮影におけるX線平面検出器3の入射X線量に応じた残像画像を得ることができる。画像記憶は制御部13によって行い、X線発生用高電圧電源7から撮影信号又は透視信号を入力し記憶する。減衰テーブル11は、画像メモリ10に残像画像を記憶した直後から、透視画像のアドレスに応じて減衰量を記憶する。つまり、減衰テーブル11には残像が時間によって減衰する様子が記憶してある。この残像の減衰の割合は、図3に示すような減衰特性にて予め記憶してある。その減衰特性をグラフ化すると、縦軸に減衰率、横軸はフレーム数、すなわち画像メモリ10に記憶してからの経過時間に対応する。この減衰テーブルは、予め所定のX線量にて撮影を行い、その後、X線を遮断した状態で複数フレームの残像画像を記憶して、その減衰の様子を測定することにより求めることができる。また、X線量を変えて同様の計測を行えば、その変えたX線量の下での残像量に応じた減衰テーブルを作成することができる。演算器12は、撮影後のフレームに応じた残像量が重畳した透視画像からその残像量を引くことにより、ゴーストを低減あるいは除去した透視画像を求める。

#### 【0017】

第一の実施形態のX線画像診断装置に動作について説明する。ここでは、X線画像を得るモードが撮影モードから透視モードに切換える例を説明する。減衰テーブル11には透視モードでの時間に伴って減衰する減衰残像画像が記憶されている。X線源3は寝台2に乘せられた被検者1にX線を照射する。X線平面検出器4は被検者1を透過したX線を透視画像として検出する。画像処理部8に組み込まれた残像補正処理部は、画像メモリ10に残像画像を前回の撮影終了後から予め定めた時間後の画像を毎回記憶する画像記憶は制御部13によって行い、X線発生用高電圧電源7から撮影信号又は透視信号を入力し記憶する。減衰テーブル11は、画像メモリ10に残像画像を記憶した直後から、透視画像のアドレスに応じて減衰量を記憶



する。演算器12は、撮影後のフレームに応じた残像量が重畳した透視画像からその残像の減衰量を引くことにより、ゴーストを低減あるいは除去した透視画像を求める。モニタ9はゴーストが低減あるいは除去された透視画像を表示する。

#### 【0018】

以上説明したように、第一の実施形態のX線画像診断装置によれば、画像処理部8に組み込まれた残像補正処理部は、複数のX線透視又はX線撮影の各モードに応じたX線平面検出器4の残像の減衰情報を記憶する減衰テーブル12と、減衰テーブル12に記憶されたX線平面検出器4の残像の減衰情報に基づき経時的に減衰される残像の補正演算を行う演算部13と備えているので、減衰テーブル12に記憶される複数のX線透視又はX線撮影の各モードに応じたX線平面検出器4の残像の減衰情報に基づいて演算部13が経時的に減衰される残像の補正演算を行うから、リアルタイムに変化する残像の減衰特性を対応した残像補正処理が可能となる。

#### 【0019】

次に、撮影モードが連続するとは限らないが、1回目の撮影による残像があるうちに、2回目の撮影を行う場合の例を第二の実施形態として説明する。図4は残像が消滅する前に次の撮影が行われる場合の残像補正処理部の構成例を示すブロック図である。第二の実施形態が第一の実施形態と異なる点は画像メモリ10と減衰テーブル11をそれぞれに画像メモリ10a、10bと減衰テーブル11a、11bと2つつ有することと、2つつ有する減衰テーブル11a、11bを重み付け処理して記憶する重みテーブル14を有することと、演算器12が重みテーブル14により重み付け処理した結果によって残像を除去することである。

#### 【0020】

上記第二の実施形態のX線画像診断装置に動作について説明する。1回目の撮影では制御部13は重み付けテーブル14において、減衰テーブル11aからの出力を全て演算器12に出力するように制御を行う。次に2回目の撮影が行われた時には、画像メモリ10bに残像画像を記録し画像メモリ10aに記録された残像画像を用いた残像量選出とは独立に、減衰テーブル11bを用いた残像量の算出を行い重み付けテーブル14に出力する。重み付けテーブル14では、1回目の撮影の残像成分が無い、もしくは少ない画像領域では、2回目の撮影の残像量の重みを増やす。1回目

の撮影の残像成分が多く、2回目の撮影による残像成分が少ない場合は、1回目の残像成分の重みを増やす。1回目の撮影の残像成分及び2回目撮影の残像成分共に多い場合は、比率に応じて重み付けを行えばよい。

#### 【0021】

以上説明したように、第二の実施形態のX線画像診断装置によれば、1回目の撮影の残像が消えきらない状況で2回目の撮影を行ったときでも、リアルタイムに変化する残像の減衰特性を対応した残像補正処理が可能となる。

また、残像成分は120～150秒程度でほとんど影響しなくなることが多いため、頻繁に撮影と透視を繰り返すシステムでは、画像メモリ10と減衰テーブル11を必要だけ準備し重みテーブル14の容量を増やすことにより、残像補正が精度の良くできることは言うまでもない。

#### 【0022】

次に、X線平面検出器から読出す画素単位が異なるときの例を第三の実施形態として説明する。図5は1画素単位で読み出す(1×1)と4画素を加算平均して1画素に纏めて読出す(2×2)とが減衰テーブルである残像補正処理部の構成例を示すブロック図である。第三の実施形態が第一の実施形態と異なる点は減衰テーブル11が1×1、2×2用の減衰テーブル11c, 11dをそれぞれ有することと、画像信号を画素の読出し単位毎に切替えるマルチプレクサ15a, 15bを有することと、2×2用の加算平均器16を有することと、演算器12がマルチプレクサ15bにより切替えられた読出し画素によって残像を除去することと、制御部13が1×1又は2×2の読出し画素を決定する透視モード信号を加えて入力され、その入力信号により制御部13が動作することである。

#### 【0023】

上記第三の実施形態のX線画像診断装置に動作について説明する。撮影後に2×2読み出し透視を行った際には、制御部11によりマルチプレクサ15aを制御し、画像メモリ10の出力を2×2読み出し透視用減衰テーブル11dに入力し、2×2の画像に対して第一の実施例と同様な補正手段を行う。同様に、1×1読み出し透視を行った際には、制御部13によりマルチプレクサ15aを制御し、画像メモリ10の出力を1×1用減衰テーブル11cに入力し、1×1の画像に対して第一の実施形態と同様

な補正手段を行う。ところで、透視中に読み出し画素サイズを変更した際には、画像メモリ10に記録されている画像と補正すべき透視画像のサイズが異なる。撮影前に2×2の読み出し透視を行った際には、画像メモリ10には2×2透視が記録される。同様に、1×1読み出し透視を行った際には、画像メモリ10には1×1透視の残像が記録される。通常、透視画像は高速な処理が要求されるため、画像処理8への入力には2×2読み出し用のサイズが扱われる。このため画像メモリ10も2×2読み出し透視用の記録サイズとなっている。この場合、撮影前に2×2透視を行い、撮影後に2×2から高精細の1×1透視へ変更を行った際には、画像メモリ10からの読み出しアドレスを変更し、画像メモリ10に記録された画像のうちの1×1透視画像領域分のみを1×1用減衰テーブル11cに送る。この時、画像メモリ10の1画素を減衰テーブル12内の4画素に入力する。また、撮影前に1×1透視を行い、その後1×1撮影を行い、さらにその撮影後に1×1透視から2×2透視へ変更を行った際には、減衰テーブルへ入力する前に、記録メモリ10内の隣接4画素を加算平均して2×2減衰テーブル11dに出力する。このとき、記録メモリ10に2×2透視の全領域が記録されていないが、通常1×1透視による拡大透視を行う際には、表示領域以外にはX線を遮蔽する絞りを挿入するため、表示領域以外の部分の撮影後の残像補正は不要である。

#### 【0024】

以上説明したように、第三の実施形態のX線画像診断装置によれば、X線平面検出器からの読み出し画素単位が異なるときでも、リアルタイムに変化する残像の減衰特性を対応した残像補正処理が可能となる。

#### 【0025】

次に、撮影モードが連続する場合の例を第四の実施形態として説明する。図6に非連続撮影（単発）と連続撮影の両方の残像補正が可能な残像補正処理部の構成例を示すブロック図、図7は図6の連続撮影用減衰テーブル1～4に記憶される残像の減衰率特性をグラフ化した例、図8は連続撮影が繰り返される間の減衰時間 $t$ を求める例を示す図、図9は連続撮影の残像の減衰情報を合成する評価関数によって最終的にリアルタイムな残像を求める決定テーブルを求めるための原理図である。

## 【0026】

第四の実施形態が第一の実施形態と異なる点は、減衰テーブル11が単発用の減衰テーブル111、連続撮影用減衰テーブル1～4（112～115）をそれぞれ有することと、画像信号を単発用又は順次連続撮影用1～4に切替えるマルチプレクサ15c、15dを有することと、演算器12がマルチプレクサ15dにより切替えられた読出し画素によって残像を除去することと、制御部13が連続する撮影枚数、それらの撮影時間を加えて入力され、その入力信号により制御部13が動作することと、制御部13の出力信号によりマルチプレクサ15c、15dの選択信号を作成する決定テーブルを有することである。

## 【0027】

上記第四の実施形態のX線画像診断装置に動作について説明する。1回目の撮影における残像画像を画像メモリ10に記録し、減衰テーブル111を用いて残像量を求めて透視画像から残像量を引くことによりゴーストが除去した透視画像を出力することは第一の実施形態と同様である。本実施形態の場合には、減衰テーブル111には第一の実施形態と同様な単発撮影用の減衰係数が記憶されている。減衰テーブル112、113、114、115には図6に示すように連続撮影用に減衰率の異なるテーブルが入力されている。連続撮影においては、減衰率の特定に、画像メモリ値・入射線量・撮影からの経過時間・撮影枚数・撮影間隔がパラメータとして必要になる。このうち、画像メモリ値・入射線量・撮影からの経過時間は単発撮影用減衰テーブルにも用いている。このため、連続撮影用減衰テーブルには撮影枚数・撮影間隔もパラメータとして必要となる。しかし、これら全てのパラメータを含んだテーブルを持つことは回路の実装上難しいため、複数の連続撮影用減衰テーブルを用意することで、撮影枚数・撮影間隔による的確な補正を可能とする。いま図7に示したように4つの連続撮影用減衰テーブル112～115を用意した場合について説明する。各テーブルの選択方法として、透視開始前の一定時間毎の枚数に重み付けした評価関数を用いる方法が考えられる。この方法について次に説明する。

## 【0028】

評価関数として次のような関数 $f(x)$ を用意する。

$$f(x)=5f_0+2f_1+1f_2$$

ここで、 $f_0$ 、 $f_1$ 、 $f_2$ は撮影終了前の時間のある時間毎 $t_0$ 、 $t_1$ 、 $t_2$ に区切った場合の撮影枚数である。いま図8に示したように14枚の連続撮影を25秒行う場合には、20秒、10秒、5秒と区切り、各時間内に何枚撮影したかを記憶する。 $f_0$ が2枚、 $f_1$ が7枚、 $f_2$ が3枚の場合には、 $f(x)=5\times 2+2\times 7+1\times 3=27$ となる。この値を図9に示す決定テーブル17に入力し、 $f(x)$ に対応した連続テーブルを選択する。例えば、 $0\leq f(x)\leq 10$ ならば連続テーブル1、 $11\leq f(x)\leq 20$ ならば連続テーブル2を選択する。可能な場合には連続撮影用減衰テーブルを増やすことで、撮影間隔・撮影枚数毎に正確な補正が可能となる。

【0029】

#### 【発明の効果】

本発明は、リアルタイムに変化する残像の減衰特性を対応した残像補正処理が可能なX線画像診断装置を提供するという効果を奏する。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【図1】

本発明のX線画像診断装置の各実施形態に共通するブロック図。

##### 【図2】

図1の画像処理部に組み込まれた残像補正処理部を示すブロック図。

##### 【図3】

図2の減衰テーブルに記憶される残像時間減衰率の1例をグラフ化した図。

##### 【図4】

残像が消滅する前に次の撮影が行われる場合の残像補正処理部の構成例を示すブロック図。

##### 【図5】

1×1と2×2が減衰テーブルである残像補正処理部の構成例を示すブロック図。

##### 【図6】

非連続撮影と連続撮影の両方の残像補正が可能な残像補正処理部の構成例を示すブロック図。

##### 【図7】

図6の連続撮影用減衰テーブル1～4に記憶される残像の減衰率特性をグラフ化した例。

【図8】

連続撮影が繰り返される間の減衰時間 $t$ を求める例を示す図。

【図9】

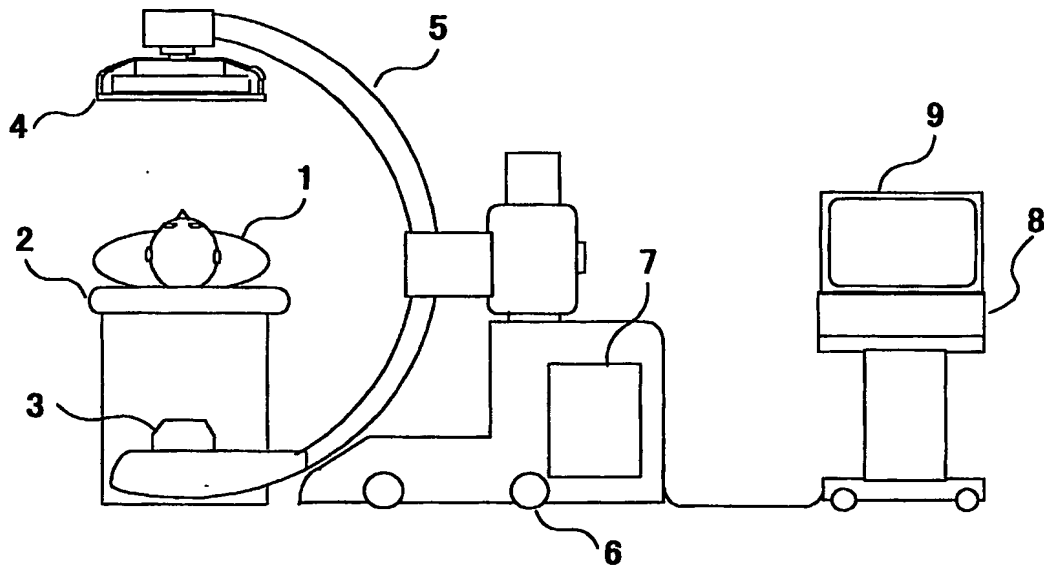
連続撮影の残像の減衰情報を合成する評価関数によって最終的にリアルタイムな残像を求める決定テーブルを求めるための原理図。

【符号の説明】

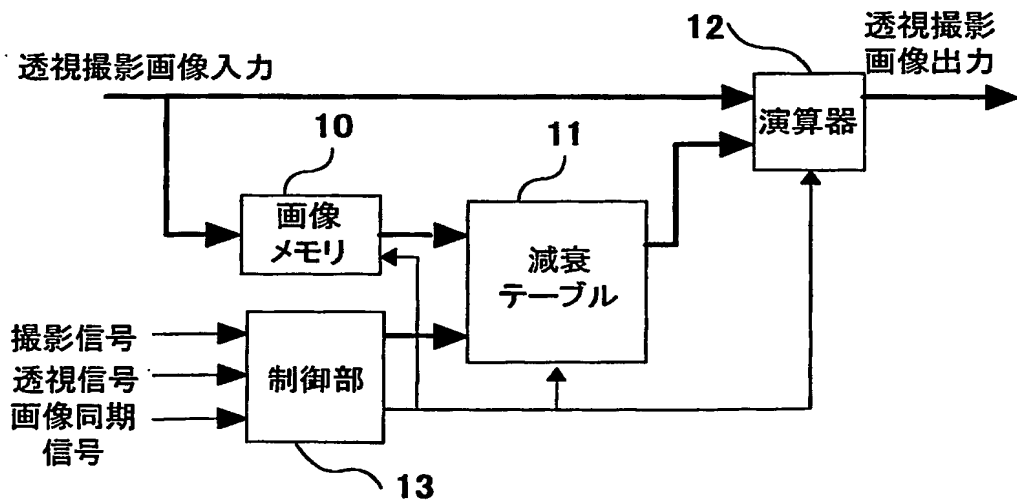
1…被検者、2…寝台、3…X線源、4…X線平面検出器、8…画像処理部、9…モニタ、10…画像メモリ、11…減衰テーブル、12…演算器、13…制御部

【書類名】 図面

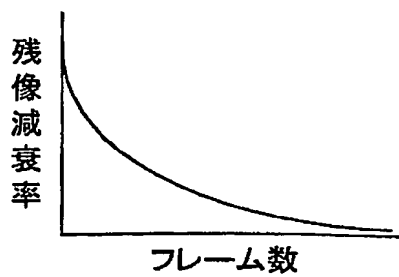
【図 1】



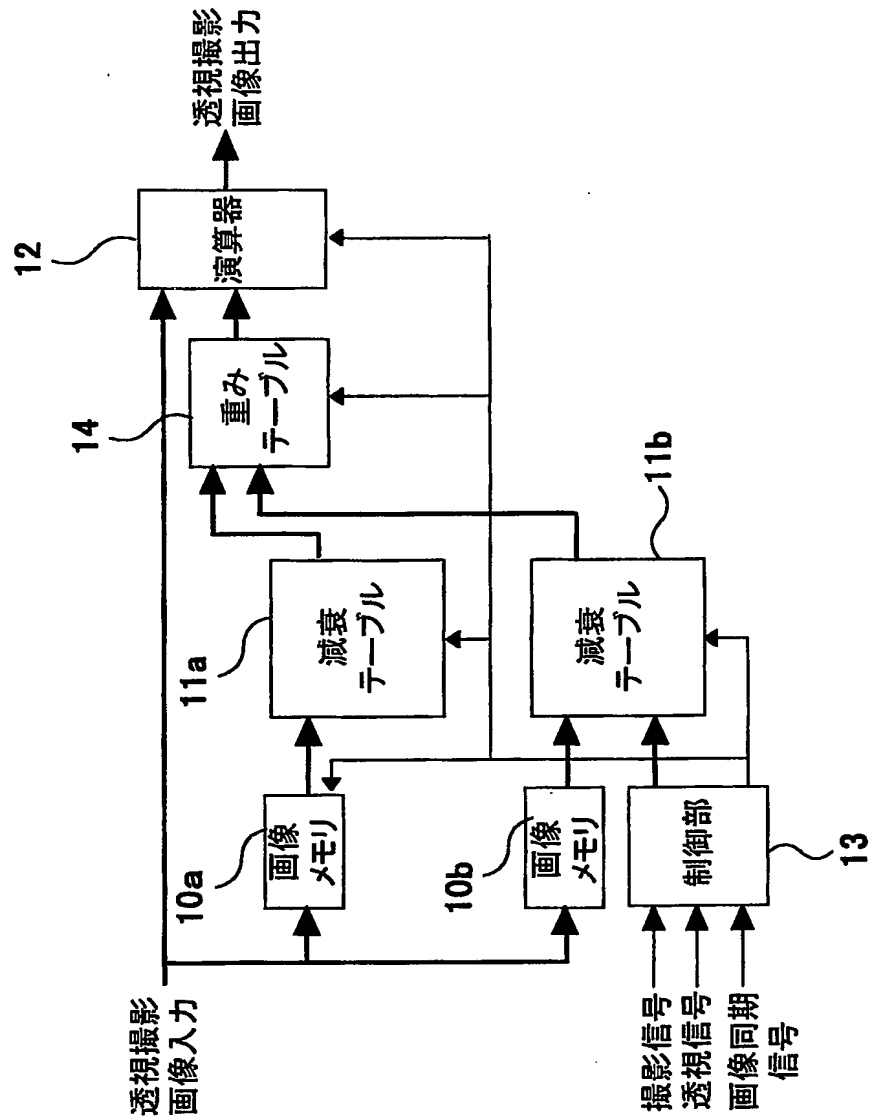
【図 2】



【図 3】

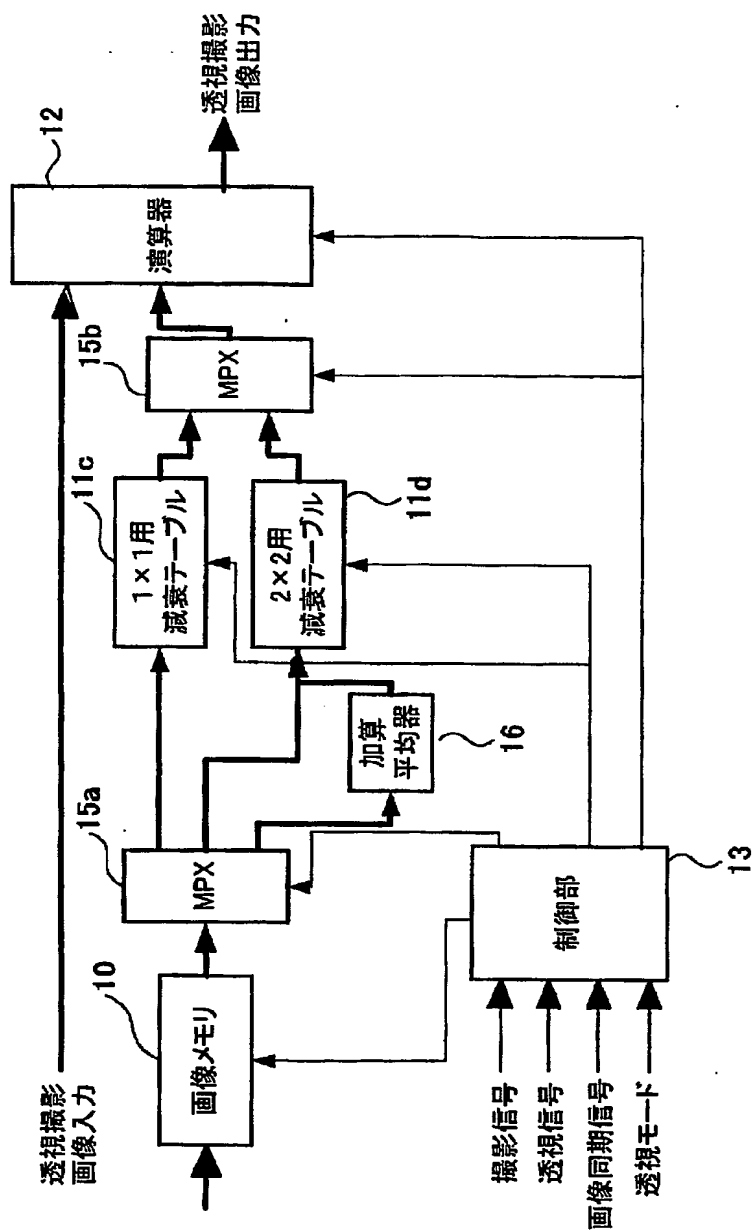


【図 4】

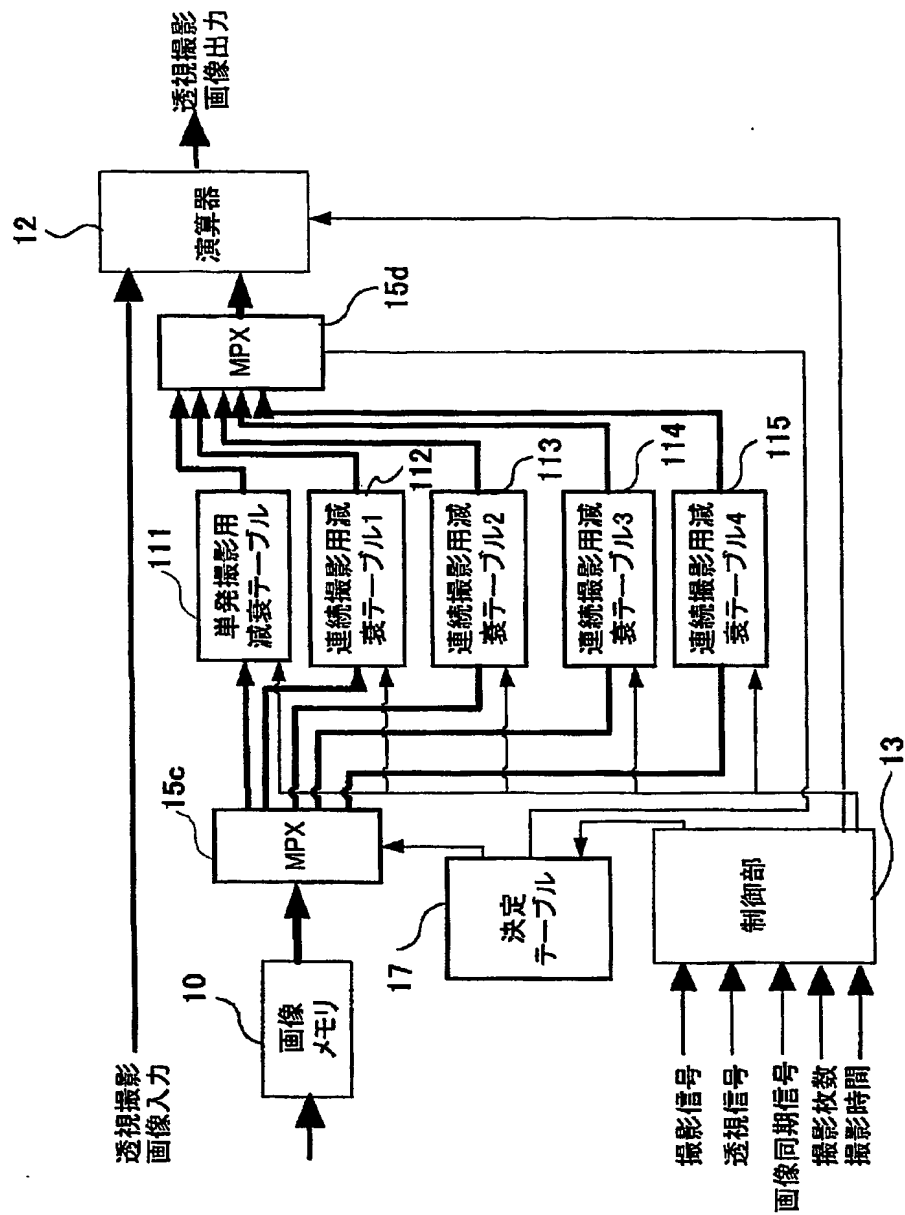




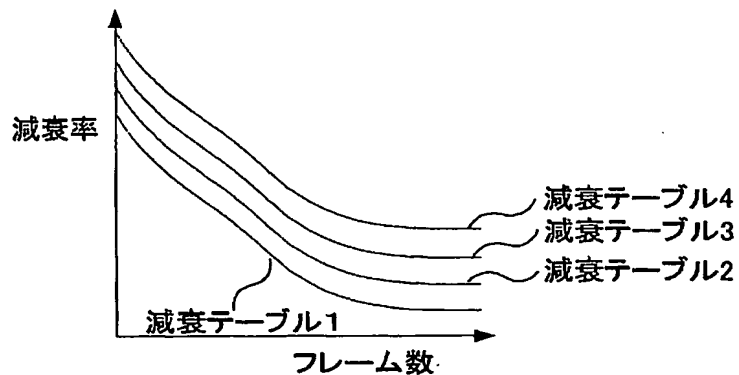
【図 5】



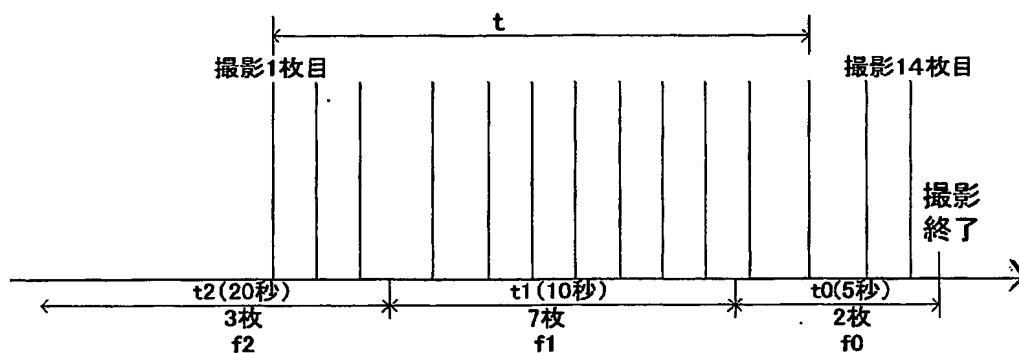
【図 6】



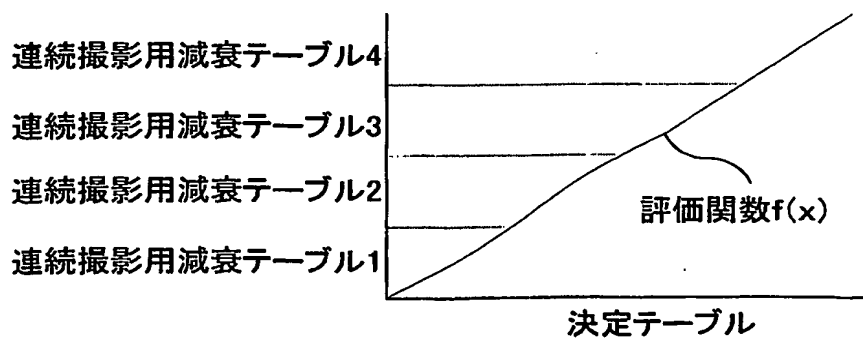
【図 7】



【図 8】



【図 9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 リアルタイムに変化する残像の減衰特性を対応した残像補正処理が可能なX線画像診断装置を提供する。

【解決手段】 被検者1にX線を照射するX線源3と、X線源3と被検者1を挟んで対向配置され被検者1の透過X線をX線画像として検出するX線平面検出器4と、X線平面検出器4により検出されたX線画像を画像処理する画像処理部8と、画像処理部8により画像処理されたX線画像を表示するモニタ9とを備え、画像処理部8に組み込まれた残像補正処理部は、複数のX線透視又はX線撮影の各モードに応じたX線平面検出器4の残像の減衰情報を記憶する減衰テーブル12と、減衰テーブル12に記憶されたX線平面検出器4の残像の減衰情報に基づき経時的に減衰される残像の補正演算を行う演算部13とを具備する。

【選択図】 図2

特願 2 0 0 3 - 1 1 7 8 1 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 1 5 3 4 9 8 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 1 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都千代田区内神田 1 丁目 1 番 1 4 号

氏 名

株式会社日立メディコ